

Prova 3 – Física

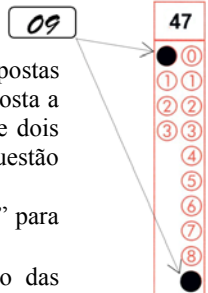
Nº DE ORDEM:

Nº DE INSCRIÇÃO:

NOME DO CANDIDATO:

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

- Confira os campos Nº DE ORDEM, Nº DE INSCRIÇÃO e NOME DO CANDIDATO, que constam na etiqueta fixada em sua carteira.
- Confira se o número do gabarito deste caderno corresponde ao número constante na etiqueta fixada em sua carteira. Se houver divergência, avise imediatamente o fiscal.
- É proibido folhear o Caderno de Questões antes do sinal, às 9h.**
- Após o sinal, confira se este caderno contém 40 questões objetivas e/ou algum defeito de impressão/encadernação e verifique se as matérias correspondem àquelas relacionadas na etiqueta fixada em sua carteira. Qualquer problema avise imediatamente o fiscal.
- Durante a realização da prova é proibido o uso de dicionário, de calculadora eletrônica, bem como o uso de boné, de óculos com lentes escuras, de gorro, de turbante ou similares, de relógio, de celulares, de bips, de aparelhos de surdez, de MP3 player ou de aparelhos similares. É proibida ainda a consulta a qualquer material adicional.
- A comunicação ou o trânsito de qualquer material entre os candidatos é proibido. A comunicação, se necessária, somente poderá ser estabelecida por intermédio dos fiscais.
- O tempo mínimo de permanência na sala é de duas horas e meia, após o início da prova. Ou seja, você só poderá deixar a sala de provas após as 11h30min.
- No tempo destinado a esta prova (4 horas), está incluído o de preenchimento da Folha de Respostas.
- Preenchimento da Folha de Respostas: no caso de questão com apenas uma alternativa correta, lance na Folha de Respostas o número correspondente a essa alternativa correta. No caso de questão com mais de uma alternativa correta, a resposta a ser lançada corresponde à soma dessas alternativas corretas. Em qualquer caso o candidato deve preencher sempre dois alvéolos: um na coluna das dezenas e um na coluna das unidades, conforme o exemplo (do segundo caso) ao lado: questão 47, resposta 09 (soma, no exemplo, das alternativas corretas 01 e 08).
- ATENÇÃO:** não rabisque nem faça anotações sobre o código de barras da Folha de Respostas. Mantenha-o “limpo” para leitura óptica eficiente e segura.
- Se desejar ter acesso ao seu desempenho, transcreva as respostas deste caderno no “Rascunho para Anotação das Respostas” (nesta folha, abaixo) e destaque-o na linha pontilhada, para recebê-lo hoje, ao término da prova, no horário das 13h15min às 13h30min, mediante apresentação do documento de identificação. Após esse período o “Rascunho para Anotação das Respostas” não será devolvido.
- Ao término da prova, levante o braço e aguarde atendimento. Entregue ao fiscal este caderno, a Folha de Respostas e o Rascunho para Anotação das Respostas.
- A desobediência a qualquer uma das determinações dos fiscais poderá implicar a anulação da sua prova.
- São de responsabilidade única do candidato a leitura e a conferência de todas as informações contidas neste Caderno de Questões e na Folha de Respostas.



Corte na linha pontilhada.

RASCUNHO PARA ANOTAÇÃO DAS RESPOSTAS – PROVA 3 – VERÃO 2017

Nº DE ORDEM:

NOME:

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	



UEM – Comissão Central do Vestibular Unificado

FÍSICA – Formulário e Constantes Físicas

FORMULÁRIO

$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $v = v_0 + a t$ $v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta x$ $x = A \cos (\omega t + \varphi_0)$ $a = -\omega^2 x$ $\vec{F}_R = m \vec{a}$ $\vec{F}_k = -k \vec{x}$ $\vec{P} = m \vec{g}$ $f_{at} = \mu N$ $a_c = \frac{v^2}{r}$ $W = F d \cos \theta$ $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ $E_p = m g h$ $E_p = -G \frac{M m}{d}$ $E_p = \frac{1}{2} k x^2$ $W = \Delta E_c$ $\vec{p} = m \vec{v}$ $\vec{I} = \vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$ $\tau = \pm F d \sin \theta$ $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $v = \omega r$ $\Phi_E = E S \cos \theta$ $\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}$	$\bar{E}_c = \frac{3}{2} k_B T$ $\rho = \frac{m}{V}$ $p = \frac{F}{A}$ $p = p_0 + \rho g h$ $L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$ $Q = m L$ $p V = n R T$ $Q = m c \Delta T$ $\Phi = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{K A}{L} (T_2 - T_1)$ $\Delta U = Q - W$ $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ $W = p \Delta V$ $\eta = \frac{W}{Q_q}$ $F = q v B \sin \theta$ $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $E = K \frac{q}{r^2}$ $\vec{F} = q \vec{E}$ $V = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$ $V = E d$ $W_{AB} = q V_{AB}$ $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $V = R i$ $R = \rho \frac{L}{A}$ $f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ $v = \sqrt{\frac{B}{d}}$	$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ $P = V i = R i^2 = \frac{V^2}{R}$ $V = \varepsilon - r i$ $F = B i L \sin \theta$ $C = k \frac{\epsilon_0 A}{d}$ $C = \frac{q}{\Delta V}$ $U = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$ $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ $B = \mu_0 n i$ $\Phi_B = B S \cos \theta$ $\Phi_B = L i$ $U_B = \frac{1}{2} L i^2$ $\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$ $n = \frac{c}{v}$ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ $m = - \frac{p'}{p}$ $G = \frac{f_1}{f_2}$ $v = \lambda f$ $E = h f$ $E = m c^2$ $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ $T^2 = k r^3$	$f = f_0 \left(\frac{v \pm v_R}{v \mp v_f} \right)$ $C = m c$ $T = \frac{1}{f}$ $E = P \Delta t$ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ $\omega = 2\pi f$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
			<p>CONSTANTES FÍSICAS</p> <p>$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$</p> <p>$k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$</p> <p>$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}$</p> <p>$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F} / \text{m}$</p> <p>$c = 3 \times 10^8 \text{ m} / \text{s}$</p> <p>$\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g} / \text{cm}^3$</p> <p>$c_{\text{água}} = 1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ \text{C}}$</p> <p>$c_{\text{vapor d'água}} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ \text{C}}$</p> <p>$L_{F(\text{água})} = 80 \text{ cal} / \text{g}$</p> <p>$L_{V(\text{água})} = 540 \text{ cal} / \text{g}$</p> <p>$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$</p> <p>$R = 8,32 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$</p> <p>$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N} / \text{m}^2$</p>

FÍSICA

Questão 01

Duas partículas, A e B , movem-se nas proximidades da superfície da Terra, em um plano vertical xy , em uma região em que o módulo da aceleração gravitacional é constante e igual a g . No instante inicial $t=0$, ambas as partículas se encontram na origem do sistema de referência. A partícula A é lançada como um projétil, com uma velocidade inicial de módulo v_0 , em uma direção que faz um ângulo $\theta < 90^\circ$ com o sentido positivo do eixo horizontal x e $90^\circ - \theta$ com o sentido positivo do eixo vertical y . O sentido positivo de y é oposto ao sentido da aceleração gravitacional. No mesmo instante em que a partícula A é lançada, a partícula B acelera a partir do repouso ao longo do eixo horizontal x (no sentido positivo do eixo), com aceleração igual a $g/2$ (em módulo). Desconsidere as forças de atrito. Sobre o movimento das partículas A e B , assinale o que for **correto**.

- 01) As coordenadas relativas à partícula A , x_A e y_A , são funções do tempo e dadas por $x_A = (v_0 \sin \theta)t$ e $y_A = (v_0 \cos \theta)t - (1/2)gt^2$.
- 02) No instante em que a partícula A alcança sua altura máxima, a distância percorrida pela partícula B é de $x_B = \frac{v_0^2}{4g} \sin^2 \theta$.
- 04) No instante de tempo $t = \frac{4v_0}{3g} \sin \theta$, a altura da partícula A é numericamente igual à distância percorrida pela partícula B .
- 08) No instante de tempo $t = \frac{4v_0}{g} \cos \theta$, as partículas A e B estão verticalmente alinhadas ($x_A = x_B$).
- 16) Para que as duas partículas cheguem juntas (no mesmo instante) no ponto em que a partícula A toca o eixo x ($t > 0$), o ângulo de lançamento da partícula A deve ser tal que $\tan \theta = 2$.

Questão 02

Uma luneta astronômica é composta essencialmente de duas lentes: a objetiva e a ocular. Sobre as características desse instrumento óptico, assinale o que for **correto**.

- 01) A imagem fornecida pela objetiva é real e invertida.
- 02) A imagem fornecida pela objetiva é objeto para a ocular.
- 04) A imagem fornecida pela ocular é virtual e direita.
- 08) Se a objetiva e a ocular apresentam distâncias focais de 2m e 5m, respectivamente, então o aumento visual da luneta em condições normais de observação será igual a 40.
- 16) A objetiva é convergente, e a ocular é divergente.

Questão 03

Ao se preparar um café, um recipiente usual com 200g de água é levado ao fogo e, após certo tempo, a temperatura da água passa de 20°C para 100°C (sem mudança de estado). Durante o processo, uma quantidade total de calor igual a Q é transferida para a água. Desconsidere as perdas de calor para o ambiente e a capacidade térmica do recipiente. Use $c = 4,2\text{J/g}^\circ\text{C}$ para o calor específico da água e $g = 10\text{m/s}^2$ para o módulo da aceleração gravitacional. Sobre o calor envolvido nesse processo, assinale o que for **correto**.

- 01) No processo de aquecimento da água, o calor Q se propaga principalmente por condução e por convecção.
- 02) Se Q fosse convertido em energia cinética de translação de um corpo de 200g de massa (que parte do repouso), a velocidade desse corpo seria maior que $25\sqrt{10^3}$ m/s.
- 04) Para uma lâmpada de 20W emitir uma energia equivalente a Q , ela deve ficar acesa por 56 minutos.
- 08) Para que a energia potencial gravitacional (em relação ao solo) de um corpo de 200g seja equivalente a Q , esse corpo deve estar a uma altura maior que 30km em relação ao solo.
- 16) Se, em vez de usar o fogo, usarmos um aquecedor elétrico de imersão de 200W para aquecer a água, o processo durará menos de 5 minutos.

Questão 04

Uma partícula de massa m e carga positiva q é lançada em uma região (no vácuo) em que existe um campo magnético uniforme e constante \vec{B} . A velocidade \vec{v} da partícula, cujo módulo é muito menor que a velocidade da luz, forma com a direção de \vec{B} um ângulo θ . Considere que a massa da partícula é suficientemente pequena de tal modo que podemos desconsiderar o efeito de forças gravitacionais. Sobre a atuação de uma força magnética e seus efeitos sobre o movimento da partícula na presença do campo, assinale o que for **correto**.

- 01) Para $\theta = 0$, a partícula se move em linha reta com aceleração nula.
 02) Para $\theta = \pi$, o módulo da velocidade da partícula diminui com o tempo.
 04) Para $\theta = \pi/4$, a trajetória da partícula é parabólica visto que a aceleração é constante.
 08) Para $\theta = \pi/2$, a trajetória da partícula é circular com raio inversamente proporcional à razão q/m .
 16) Para $\theta = \pi/2$, a trajetória da partícula é circular (com raio r), e o trabalho realizado pela força magnética sobre a partícula, durante um período, tem módulo $2\pi r q v B$, em que v e B são os módulos da velocidade e do campo magnético, respectivamente.

Questão 05

Em relação a ondas sonoras, assinale o que for **correto**.

- 01) A velocidade de propagação das ondas sonoras não depende da velocidade da fonte emissora.
 02) A velocidade de propagação do som em sólidos é menor do que a velocidade de propagação do som em gases, porque os sólidos oferecem uma resistência à passagem das ondas sonoras maior do que a resistência oferecida pelos gases.
 04) A frequência das ondas sonoras depende da velocidade da fonte emissora.
 08) A velocidade de propagação do som em um gás depende da sua temperatura.
 16) A velocidade de propagação do som no ar e no vácuo é praticamente a mesma, pois o ar quase não oferece resistência à passagem das ondas sonoras.

Questão 06

Um automóvel de massa m percorre uma rodovia horizontal plana e, ao passar por determinada curva na forma de um arco de circunferência, seu velocímetro marca uma velocidade cujo módulo é constante e igual a v , com $v \leq v_L$, em que v_L é a velocidade em que o automóvel se encontra na iminência de derrapar para fora da curva. Ao passar pela curva no sentido anti-horário, o automóvel descreve uma trajetória de raio $R + \Delta R$, com ΔR positivo. Ao passar pela mesma curva no sentido horário, o raio da trajetória é $R - \Delta R$. Essa diferença nos raios ocorre porque o automóvel está em faixas distintas da rodovia. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a rodovia é μ , e a força de atrito estático, que mantém o automóvel na sua trajetória, apontando para o centro do arco de circunferência, tem módulo f . Use $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Suponha que o automóvel se comporta como uma partícula e desconsidere a resistência do ar. Sobre esse sistema, assinale o que for **correto**.

- 01) v_L não depende do sentido (horário ou anti-horário) em que a curva é percorrida.
 02) v_L é diretamente proporcional a μ .
 04) Para $R - \Delta R = 100 \text{ m}$ e $\mu = 0,8$, o automóvel encontra-se na iminência de derrapar ao fazer a curva (no sentido horário) a uma velocidade de $100,8 \text{ km/h}$.
 08) Independentemente do sentido (horário ou anti-horário) em que a curva é percorrida, para $v = (2/3)v_L$ temos que $f < (1/2)f_M$, em que f_M é o valor máximo de f .
 16) Se $\frac{v_{AH}}{v_H} = \left(\frac{R + \Delta R}{R - \Delta R}\right)^{1/2}$, em que v_{AH} e v_H são os módulos das velocidades do automóvel ao percorrer a curva nos sentidos anti-horário e horário, respectivamente, então f assume o mesmo valor, independentemente do sentido em que a curva é percorrida.

Questão 07

Com relação aos conceitos de calor e temperatura e ao princípio geral das trocas de calor, assinale o que for **correto**.

- 01) O fato de o calor passar de um corpo para outro se deve à quantidade de calor existente em cada um.
- 02) Se dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico entre si, isolados do ambiente, então se pode afirmar que, nessa situação, o mais quente fornece calor ao mais frio.
- 04) Se três corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico entre si, isolados do ambiente, então se pode afirmar que os três corpos se apresentam necessariamente no mesmo estado (sólido, líquido ou gasoso).
- 08) Se dois corpos de materiais diferentes estão à mesma temperatura, então a sensação (apreendida pelo tato) ao tocar nesses corpos deve ser a mesma.
- 16) Quando dois corpos de um mesmo material (a diferentes temperaturas) são colocados em contato entre si, as moléculas do corpo de maior temperatura (mais rápidas) transferem energia para as moléculas do corpo de menor temperatura (mais lentas).

Questão 08

Queremos aquecer uma certa quantidade de água, de massa m , elevando sua temperatura de T para $T + \Delta T$ ($\Delta T > 0$) em um determinado período de tempo Δt . Temos à disposição um gerador elétrico que fornece uma diferença de potencial (ddp) constante e igual a V e dois resistores ôhmicos de mesma resistência R . Os dois resistores podem ser associados em série ou em paralelo. O sistema está montado de tal modo que todo o calor dissipado nos resistores é absorvido pela água. Desconsidere perdas de calor para o meio e a capacidade térmica do reservatório que contém a água. O calor específico da água é dado por $c = 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Sobre esse sistema, assinale o que for **correto**.

- 01) Nos dois casos, com resistores associados em série ou em paralelo, o tempo de aquecimento é inversamente proporcional a R .
- 02) Nos dois casos, com resistores associados em série ou em paralelo, o tempo de aquecimento é diretamente proporcional à potência dissipada na associação de resistores.
- 04) O tempo de aquecimento obtido com os resistores em série é igual a 4 vezes o tempo de aquecimento obtido com os resistores em paralelo.
- 08) Para aumentar em 10°C a temperatura de 1 kg de água em 5 minutos, utilizando um gerador de 12 V com os resistores montados em série, o valor correspondente de R deve ser maior que $0,5 \Omega$.
- 16) Para aumentar em 10°C a temperatura de 1 kg de água utilizando um gerador de 10 V com resistores de 2Ω montados em paralelo, o tempo de aquecimento deve ser de 7 minutos.

Questão 09

Uma gota de chuva cai verticalmente, a partir do repouso, de uma altura de 1 km em relação ao solo. Durante o movimento a gota está sujeita a uma força de resistência do ar cujo módulo (em N) é dado por $f = Av^2$, em que A é uma constante, e v é o módulo da velocidade da gota (em m/s). Suponha que, a partir de determinada altura em relação ao solo, a gota atinge uma velocidade constante (limite), v_C . Considere que a constante A é numericamente igual a $(1/49)mg$, em que m é a massa da gota (em kg) e $g = 9,8$ (em m/s^2). Sobre o movimento da gota, as forças que atuam sobre ela e sua energia mecânica, assinale o que for **correto**.

- 01) No instante em que $v = (1/2)v_C$, o módulo da aceleração da gota é igual a $(3/4)g$.
- 02) Considerando que a energia potencial da gota é nula na superfície do solo, então a razão entre sua energia mecânica inicial E_i e sua energia mecânica final (imediatamente antes de a gota tocar o solo) E_f é dada por $E_i / E_f = 400$.
- 04) $f_{\text{MAX}} > mg$, em que f_{MAX} é o valor máximo de f .
- 08) $v_C = 20,5 \text{ km/h}$.
- 16) A unidade da constante A é N (newton).

Questão 10

Sobre a natureza e a propagação de ondas, assinale o que for **correto**.

- 01) Se uma onda mecânica em um fio se propaga de acordo com a função de onda $y = 4 \cos[2\pi(10t - 2x) + \pi/2]$, com x e y em centímetros e t em segundos, então a velocidade de propagação dessa onda é de 5π cm/s.
- 02) Admitindo-se que a rádio UEM-FM (emissora de rádio da Universidade Estadual de Maringá) opera em uma frequência de 106,9 MHz ($1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$) e que a velocidade de propagação das ondas de rádio é de 3×10^8 m/s, então o comprimento de onda na transmissão da UEM-FM será menor que 3m.
- 04) Ondas sonoras podem apresentar reflexão, refração, difração e interferência.
- 08) O princípio de Huygens estabelece que as frentes de onda (frentes primárias e secundárias) são sempre paralelas.
- 16) Uma diferença entre o comportamento das ondas transversais e longitudinais consiste no fato de que as longitudinais não produzem efeitos de interferência.

Questão 11

Em um circuito elétrico, inicialmente os resistores $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$ e $R_3 = 40\Omega$ são ligados em paralelo a uma bateria de 12V, cuja resistência interna é desprezível. Em um certo instante, um dispositivo S é acionado de tal modo que o resistor R_1 é desconectado do sistema, mantendo-se R_2 e R_3 ligados em paralelo à bateria. Sobre as características do circuito após o dispositivo S ser acionado, assinale o que for **correto**.

- 01) A corrente elétrica que passa por R_2 diminui.
- 02) A corrente elétrica que passa por R_3 passa a ser $3/2$ da corrente elétrica que passa por R_2 .
- 04) A corrente elétrica total no circuito aumenta.
- 08) A resistência equivalente do circuito passa a ser igual a $7/3$ da resistência equivalente na configuração inicial.
- 16) A potência dissipada no circuito passa a ser igual a $3/7$ da potência dissipada pela configuração inicial.

Questão 12

Embora não tenha sido estabelecida de forma concisa por meio de uma notação matemática, aquilo que podemos chamar de “Lei Fundamental da Dinâmica Aristotélica” tem regras de proporcionalidade claras, como se pode ler no seguinte fragmento de uma das obras de Aristóteles: “Se, então o motor A moveu [o corpo] B [de peso P] em uma distância Γ no tempo Δ , então no mesmo tempo a mesma potência (*dynamis*) A moverá $1/2$ B em duas vezes a distância Γ , e em $1/2 \Delta$ moverá $1/2$ B [de peso $P/2$] em toda distância Γ : pois assim a regra da proporção será observada. Novamente se uma dada potência (*dynamis*) move um dado corpo a uma certa distância em um certo tempo, e metade desta distância em metade do tempo, [então] meia potência moverá a metade de tal corpo na mesma distância e no mesmo tempo.” (ARISTÓTELES. Física, VII, 5, 249^b 30 – 250^a 10. In: ÉVORA, F. R. R. Natureza e Movimento: um estudo da física e da cosmologia aristotélicas. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, série 3, v. 15, n. 1, p. 157, jan.-jun. 2005). Considerando que se possa entender as palavras *potência* e *peso* utilizadas por Aristóteles como equivalentes, respectivamente, aos conceitos de *força* e de *massa* da Mecânica Newtoniana, assinale o que for **correto**.

- 01) A força exercida pelo motor A sobre o corpo B é inversamente proporcional à distância Γ percorrida por ele.
- 02) A força exercida pelo motor A sobre o corpo B é diretamente proporcional ao tempo Δ de duração da ação da força.
- 04) Se uma dada força move um dado corpo de massa m a uma certa distância em um certo tempo, então meia força moverá a metade de tal corpo (de massa $\frac{m}{2}$) na metade da distância e no dobro do tempo.
- 08) O fragmento da obra citada pode ser interpretado por meio da equação $\Psi = C P \frac{\Gamma}{\Delta}$, em que C é uma constante de proporcionalidade, e Ψ é a potência do motor A.
- 16) Em contraste com a Mecânica Newtoniana, em que comumente ocorre uma proporcionalidade entre força e aceleração, o fragmento da obra citada indica uma proporcionalidade entre força e velocidade.

Questão 13

Em relação a fenômenos envolvendo ondas eletromagnéticas e, portanto, Eletromagnetismo em geral, assinale o que for **correto**.

- 01) A variação temporal de um campo magnético em determinada região do espaço induz um campo elétrico nessa mesma região.
- 02) A variação temporal de um campo elétrico em determinada região do espaço induz um campo magnético nessa mesma região.
- 04) Campos elétricos e campos magnéticos, propagando-se pelo espaço devido a induções recíprocas e incessantes, estão presentes em uma onda eletromagnética.
- 08) A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas depende de onde ela se propaga.
- 16) Ao incidir sobre uma placa metálica condutora, uma onda eletromagnética pode transferir energia, mas não pode transferir quantidade de movimento.

Questão 14

Suponha que um meteorito de massa m consiga penetrar no solo até atingir uma profundidade d e parar. Considerando que a força resistiva F , em módulo, que o solo exerce sobre o meteorito seja constante durante o tempo de desaceleração, assinale o que for **correto**.

- 01) O módulo da velocidade do meteorito ao atingir o solo é $v = \sqrt{\frac{2Fd}{m}}$.
- 02) O intervalo de tempo para o meteorito parar depois de atingir o solo é $\Delta t = \sqrt{\frac{2md}{F}}$.
- 04) Toda a energia cinética do meteorito no momento do impacto transforma-se em calor.
- 08) A colisão do meteorito com o solo é um exemplo de colisão elástica.
- 16) O módulo da força que o meteorito exerce sobre o solo é maior do que o módulo da força que o solo exerce sobre o meteorito, porque o solo se deforma mais do que o meteorito.

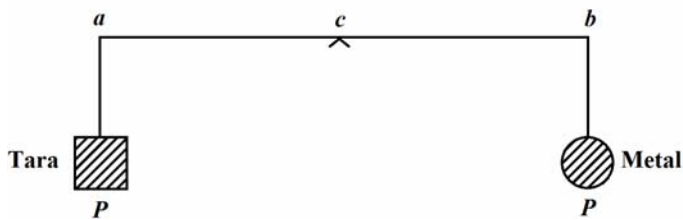
Questão 15

Em relação a espectros luminosos, assinale o que for **correto**.

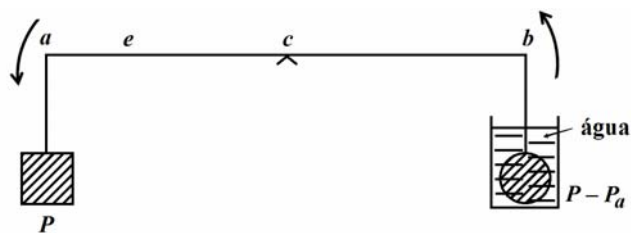
- 01) Cada tipo de gás tem um espectro de emissão característico.
- 02) O espectro de emissão luminosa das lâmpadas de hidrogênio é contínuo.
- 04) A análise de espectros luminosos permite identificar elementos químicos presentes na fonte emissora.
- 08) A energia de um fóton relacionado a uma onda luminosa é diretamente proporcional à frequência da onda.
- 16) As linhas espectrais de uma fonte luminosa em movimento encontram-se deslocadas em relação às mesmas linhas do espectro emitido por uma fonte em repouso.

Questão 16

Na extremidade direita de uma balança de dois braços com ponto de apoio em c , suspende-se um pedaço de metal pelo ponto b . Seja P o seu peso. Verifica-se que a balança se equilibra ao suspender-se uma tara (contrapeso) de mesmo peso P na extremidade do braço esquerdo pelo ponto a , quando os braços cb e ca são iguais.



Em uma segunda situação, verifica-se que, ao imergir o pedaço de metal em um recipiente com um certo líquido (água), a balança se desequilibra.



Seja P_a o peso do líquido deslocado, assinale o que for **correto**.

- 01) O peso do líquido deslocado P_a e o empuxo que age sobre o pedaço de metal são iguais em módulo.
- 02) O peso aparente do metal imerso na água é $P - P_a$.
- 04) Após a imersão do metal no líquido, uma das maneiras de reequilibrar a balança é aproximando convenientemente a tara do ponto de apoio c , até uma posição e entre a e c .
- 08) Para que a balança acima esteja em equilíbrio, é suficiente que a resultante das forças que atuam sobre ela seja nula.
- 16) No equilíbrio horizontal da segunda situação, o peso do metal P está para o peso do líquido deslocado P_a , assim como a distância ac está para a distância ae , ou seja,

$$\frac{P}{P_a} = \frac{ac}{ae}$$

Questão 17

Nos voos espaciais de longa duração, a determinação da massa dos astronautas é um procedimento comum, por razões médicas. No entanto, em estado de imponderabilidade (na qual os astronautas flutuam dentro das naves), o uso de uma balança convencional é inviável. De maneira a resolver o problema, físicos e engenheiros de programas espaciais desenvolveram um equipamento para determinação de massas. Ele consiste de uma cadeira conectada às paredes da nave por um conjunto de quatro molas idênticas de constante elástica k , ligadas em paralelo, cuja constante elástica equivalente é k_e . Quando o sistema é colocado em oscilação, um equipamento eletrônico registra o período e , automaticamente, determina a massa oscilante. Sabe-se que a massa do sistema com a cadeira vazia é m e que, ao ser colocada para oscilar, apresenta um período T_1 e que, com um dos astronautas de massa M sentado na cadeira, o período passa para T_2 . Considerando que o sistema pode ser visto como um oscilador harmônico unidimensional sem atrito, assinale o que for **correto**.

- 01) O período de oscilação do sistema com a cadeira vazia de massa m é $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_e}}$.
- 02) O período de oscilação do sistema com um dos astronautas de massa M sentado na cadeira é $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{k_e}}$.
- 04) A massa do astronauta é dada por $M = \left(\frac{k_e}{4\pi^2}\right)(T_2^2 - T_1^2)$.
- 08) Para que T_2 seja o dobro de T_1 , a massa do astronauta deve ser o dobro da massa do sistema com a cadeira vazia.
- 16) A constante elástica equivalente do conjunto de molas é $k_e = \frac{k}{4}$.

Questão 18

Em um livro do escritor estadunidense de ficção científica Robert Anson Heinlein (1907-1988), lê-se: “A escolha do pessoal para a primeira expedição humana a Marte foi feita tendo como base a teoria de que o maior perigo para o homem era o próprio homem. Naquele tempo – oito anos terrestres depois da fundação da primeira colônia humana em Luna – uma viagem interplanetária de seres humanos devia ser feita em órbitas de queda livre, levando, da Terra a Marte, cento e cinquenta e oito dias terrestres e vice-versa, além de uma espera em Marte de cento e cinquenta e cinco dias, até que os planetas voltassem lentamente às posições anteriores, permitindo a existência de uma órbita de retorno.” (HEINLEIN, R. A. *Um estranho numa terra estranha*. Rio de Janeiro: Artenova, 1973, p. 3). Considere a razão entre as massas da Terra e de Marte igual a 9 e a razão entre os raios da Terra e de Marte igual a 2; considere, ainda, que não há forças de atrito e que a velocidade de escape de um corpo é a velocidade mínima com que se deve lançá-lo a partir da superfície de um astro para que ele consiga vencer a atração gravitacional desse astro. Assinale o que for **correto**.

- 01) A velocidade de escape de um corpo é diretamente proporcional à raiz quadrada da razão entre a massa e o raio do planeta.
- 02) A velocidade de escape de uma espaçonave a partir da superfície da Terra é menor do que a velocidade de escape com que se deve lançar a mesma espaçonave a partir da superfície de Marte.
- 04) A velocidade de escape de uma espaçonave não depende de sua massa.
- 08) Para que uma espaçonave orbite o planeta Marte, a velocidade dela deve ser proporcional ao raio da órbita.
- 16) Uma espaçonave com os motores desligados e aproximando-se de Marte está sujeita a uma força que depende de sua velocidade.

Questão 19

Um automóvel de 1000kg com o freio de mão acionado desce uma rampa com 10m de extensão e com 30° de inclinação em relação à horizontal com uma velocidade constante de 1m/s. Em relação às transformações de energia envolvidas durante a descida, assinale o que for **correto**. Considere o módulo da aceleração da gravidade igual a 10m/s².

- 01) A energia cinética do automóvel aumenta devido à redução de sua energia potencial.
- 02) O trabalho da força resultante sobre o automóvel é igual a zero.
- 04) A energia potencial inicial do sistema foi transformada em outras formas de energia.
- 08) Durante a descida há força de atrito, e o trabalho realizado por ela é de -50kJ.
- 16) O sistema é conservativo porque a energia cinética permanece constante.

Questão 20

Em relação a conceitos de eletrização, de materiais condutores e de materiais isolantes de eletricidade, assinale o que for **correto**.

- 01) O eletroscópio é um dispositivo que permite verificar se um corpo está eletrizado.
- 02) Em um material condutor de eletricidade, cargas podem se movimentar por todo seu interior.
- 04) Comumente, o ar comporta-se como isolante, mas se torna condutor ao ser ionizado.
- 08) Se um corpo condutor eletrizado estiver apoiado em um suporte isolante e for aterrado por meio de um fio condutor, todas as cargas livres do corpo se deslocarão para a Terra.
- 16) Os conceitos de material condutor e de material isolante de eletricidade são relativos, ou seja, a classificação em relação à condução ou ao isolamento elétricos depende da quantidade de cargas livres disponíveis no material e do contexto em que ele está sendo considerado.